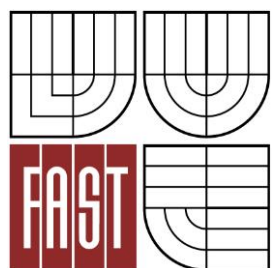




**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



**FAKULTA STAVEBNÍ**  
**ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ**

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING  
INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

## **MOST NAD ODVODŇOVACÍM KANÁLOM**

BRIDGE OVER DRAIN CHANNEL

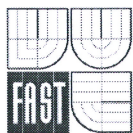
**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**  
BACHELOR'S THESIS

**AUTOR PRÁCE**  
AUTHOR

**DANIEL KOVÁČ**

**VEDOUCÍ PRÁCE**  
SUPERVISOR

**Ing. JOSEF PANÁČEK**




# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

<b>Studijní program</b>	B3607 Stavební inženýrství
<b>Typ studijního programu</b>	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
<b>Studijní obor</b>	3647R013 Konstrukce a dopravní stavby
<b>Pracoviště</b>	Ústav betonových a zděných konstrukcí

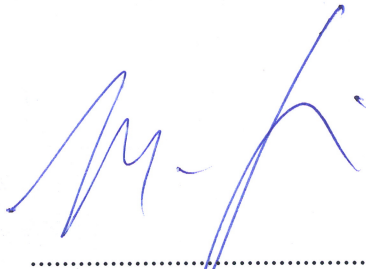
## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

<b>Student</b>	Daniel Kováč
<b>Název</b>	Most nad odvodňovacím kanálem
<b>Vedoucí bakalářské práce</b>	Ing. Josef Panáček
<b>Datum zadání bakalářské práce</b>	30. 11. 2013
<b>Datum odevzdání bakalářské práce</b>	30. 5. 2014

V Brně dne 30. 11. 2013

  
.....  
prof. RNDr. Ing. Petr Štěpánek, CSc.  
Vedoucí ústavu



  
.....  
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA  
Děkan Fakulty stavební VUT

## Podklady a literatura

Podklady:

Situace, příčný a podélný řez, geotechnické poměry.

Základní normy:

ČSN 736201 Projektování mostních objektů.

ČSN EN 1990 včetně změny A1: Zásady navrhování konstrukcí.

ČSN EN 1991-2: Zatížení mostů dopravou.

ČSN EN 1992-1-1: Navrhování betonových konstrukcí. Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby.

ČSN EN 1992-2: Betonové mosty - Navrhování a konstrukční zásady.

Literatura doporučená vedoucím bakalářské práce.

## Zásady pro vypracování (zadání, cíle práce, požadované výstupy)

Oproti původnímu návrhu zpracujte dvě až tři studie pro nový most o jednom poli včetně jejich zhodnocení.

V práci můžete preferovat návrh betonové monolitické trémové konstrukce. Most můžete navrhnout kolmý.

Dimenzování proveďte podle EN v rozsahu stanoveném vedoucím bakalářské práce.

Ostatní úpravy provádějte podle pokynů vedoucího bakalářské práce.

Požadované výstupy:

Textová část (obsahuje průvodní zprávu a ostatní náležitosti podle níže uvedených směrnic)

Přílohy textové části:

P1. Podklady, studie a vizualizace

P2. Přehledné a podrobné výkresy zvoleného návrhu mostu

P3. Statický výpočet (v rozsahu určeném vedoucím bakalářské práce)

Prohlášení o shodě listinné a elektronické formy VŠKP (1x)

Popisný soubor závěrečné práce (1x)

Bakalářská práce bude odevzdána v listinné a elektronické formě dle směrnic a na CD (1x).

## Struktura bakalářské/diplomové práce

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).

*Ing. Josef Panáček*

Ing. Josef Panáček  
Vedoucí bakalářské práce

## **Abstrakt**

Táto bakalárska práca sa zaoberá návrhom monolitického cestného mosta na rýchlostnej ceste R4 medzi Žarnovicou a Šášovským Podhradím. Primárnou funkciou mosta je previesť dopravu ponad odvodňovací kanál, v druhom rade slúži aj ako biokoridor. Sú navrhnuté dve varianty monolitických predpätých trámových mostoviek a jedna z predpätých prefabrikátov a sprážujúcej dosky. Práca obsahuje statické riešenie jednej z monolitických variant a výkresovú dokumentáciu.

## **Klíčová slova**

most, predpätý betón, zmeny predpätia, statický výpočet, výkresová dokumentácia

## **Abstract**

This bachelor thesis is focused on design monolithic road bridge. The bridge is situated on Road R1 between Žarnovica and Šášovské Podhradie. The primary function of bridge is crossing open drain channel, secondary it is biocorridor. There are three preliminary versions designed, two of them are using monolithic prestressed concrete beams. One version is using precast beams. The project includes statical analysis drawing documentation.

## **Keywords**

bridge, prestressed concrete, changes in prestressing, statical analysis, drawing documentation

### **Bibliografická citace VŠKP**

Daniel Kováč *Most nad odvodňovacím kanálem*. Brno, 2014. 17 s., 171s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav betonových a zděných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. Josef Panáček.

**Prohlášení:**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 18.5.2014



.....  
podpis autora  
Daniel Kováč

# PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY VŠKP

## Prohlášení:

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané bakalářské práce je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 18.5.2014

  
.....  
podpis autora  
Daniel Kováč

Pod'akovanie:

Na tomto mieste by som rád pod'akoval vedúcemu práce pánovi Ing. Josefovi Panáčkovi za odborné vedenie, cenné rady a pomoc pri riešení tejto bakalárskej práce.

Ďalej by som rád pod'akoval Ing. Antonovi Bajzecerovi za poskytnutie podkladu (podrobný výkres už realizovaného mosta) pre návrh variantného riešenia.

Nakoniec by som rád pod'akoval spoločnosti Doprastav a.s. za poskytnutie podkladov na grafické vypracovanie štúdie C.



# Obsah

1.	Návrh mostného objektu.....	11
1.1.	Identifikačné údaje.....	11
1.2.	Charakteristika mosta .....	11
1.3.	Technické riešenie mosta.....	11
1.3.1.	Zemné práce.....	11
1.3.2.	Založenie.....	12
1.3.3.	Spodná stavba .....	12
1.3.4.	Nosná konštrukcia .....	12
1.3.5.	Uloženie nosnej konštrukcie.....	12
1.3.6.	Mostné závery.....	13
1.3.7.	Vozovka.....	13
1.3.8.	Rímsy.....	13
1.3.9.	Vybavenie mosta .....	13
1.4.	Postup a technológia výstavby.....	13
2.	Statický výpočet.....	14

# Úvod

Táto bakalárska práca sa zaoberá návrhom cestného mostu na rýchlostnej komunikácii R1 medzi mestami Žarnovica a Šášovské Podhradie. Hlavnou úlohou mostu je prevedenie dopravy ponad odvodňovací kanál. Most sekundárne slúži aj ako biokoridor. Cieľom práce je navrhnúť a vypracovať variantné riešenie k existujúcemu návrhu, pričom musia byť splnené všetky požiadavky a nároky kladené na mosty z hľadiska európskych noriem (ČSN EN).

Pre zadaný problém boli vypracované tri štúdiá a to: štúdiá A - dvojtrám, štúdiá B - deskotrám a ako posledné štúdiá C - konštrukcia z prefabrikovaných dielcov a sprážujúcej dosky. Pre podrobne riešenie bola zvolená štúdiá A – dvojtrám.

Nosná konštrukcia mosta je riešená ako dodatočne predpätá monolitická konštrukcia. Most bol staticky posúdený na medzný stav použiteľnosti a medzný stav únosnosti podľa platných ČSN EN noriem vrátane národných dodatkov platných pre Českú republiku. Súčasťou práce je aj výkresová dokumentácia, ktorá poskytuje údaje o geometrii, technickom a priestorovom usporiadaní mosta a navrhutej predpínacej a betonárskej výstuže.

# 1. Návrh mostného objektu

## 1.1. Identifikačné údaje

Názov mostu:	Most nad odvodňovacím kanálom
Katastrálna obec:	Šášovské Podhradie
Okres:	Žiar nad Hronom
Kraj:	Banskobystrický kraj
Investor:	Národná diaľničná spoločnosť, a.s. Mlynské Nivy 45 821 09 Bratislava
Pozemná komunikácia:	Rýchlostná cesta R1
Návrhová kategória:	S 20,75
Premosťovaná prekážka:	Odvodňovací kanál rieky Hron
Uhol križenia:	90°

## 1.2. Charakteristika mosta

Kolmý jednoložový cestný most s hornou mostovkou v priamom úseku komunikácie. Mostovka monolitická z dodatočne predpätého betónu.

Dĺžka premostenia:	24,87m
Rozpätie mosta:	26m
Dĺžka nosnej konštrukcie:	27,6m
Dĺžka mostu:	43,435m
Šikmosť mostu:	kolmý most
Voľná šírka mostu:	10,25m
Šírka chodníkov:	bez chodníkov
Šírka nosnej konštrukcie:	11,35m
Šírka mostu:	11,95m
Výška mostu:	6,6m
Stavebná výška:	1,71m
Plocha nosnej konštrukcie:	7,49m <sup>2</sup>

## 1.3. Technické riešenie mosta

### 1.3.1. Zemné práce

Pri začiatkom samotných zemných prác je potrebné odstrániť ornú pôdu z celej plochy staveniska. Ornica bude uložená na okraji staveniska, prípadne prevezená na dočasnú skládku a po dokončení stavby použitá na terénne úpravy.

Výkopové práce budú minimálne, nakoľko je celý objekt v násype. Výkopové práce zahŕňajú miernu úpravu koryta odvodňovacieho kanála a zhotovenie vrtov pre pilóty.

Výkopový materiál je po riadnom zhutnení možné požiť do násypov za rubom opery. V prechodovej oblasti je kvôli značnej výške násypu, potrebné zeminu stabilizovať cementom. Únosnosť stabilizovanej zeminu musí byť min. 100% PS. Tam, kde je potrebné zabezpečiť odvod vody sa použije zhutnený štrkopiesok frakcie 0-32 min. 100% PS.

Na násypy a zásypy sa použije nenamrzavá zemina.

### **1.3.2. Založenie**

Založenie opery je navrhnuté z veľkopriemerových pilót priemeru 900 mm z betónu C30/37-XC2. Pilóty sú navrhnuté v dvoch radoch, v pôdorysnom priemete diagonálne usporiadané. Osová vzdialenosť pilot je 3,2m. Pilóty budú prevedené technológiou CFA z úrovne pôvodného terénu. V úrovni pôvodného terénu sa na hlavy pilót vybetónuje prevážka, na ktorú sa umiestni oprera.

Mostné krídla sú založené na základových pásoch.

### **1.3.3. Spodná stavba**

Krajné opery sú navrhnuté ako mohutné gravitačné opery z monolitického prostého betónu C20/25-XC2. Súčasťou opier je aj železobetónový úložný prah z betónu C30/37-XF4. Z rovnakého betónu je zhotovená aj záverná stena, ktorá naväzuje na úložný prah. Horná hrana opery je v sklone 4% smerom ku závernej stene. Voda je odvedená polkruhovým kanálikom priemeru 100mm zo stredu smerom ku krajom. Kanálik je v sklone 2,5%.

Mostné krídla sú navrhnuté ako dilatované z betónu C20/25-XC2. Hrúbka krídla je 400mm. Krídlo je z pôdorysného hľadiska šikmé. V zvislom smere je krídlo uklonené smerom do zemného telesa.

Kvôli značnej výške násypu, na zníženie rozdielu nerovnomerného sadania mosta a priliehajúceho násypu je navrhnutá železobetónová prechodová doska hrúbky 250mm z betónu C20/25-XC2. Doska je uložená pomocou vrubového kĺbu na krátku konzolu, ktorá je súčasťou závernej steny. Dĺžka dosky je 4,5m, šírka na 10,25m (šírka vozovky). Pod doskou je podkladný betón hrúbky min. 50mm.

### **1.3.4. Nosná konštrukcia**

Nosnú konštrukciu tvoria dva trámy, v ktorých sú vedené dodatočne predpäté káble. V každom tráme sú 4 káble Y1860-S22-15,7-A. Spolupôsobenie medzi trámami zabezpečuje železobetónová doska s premenou hrúbkou. Trámy s doskou vytvárajú TT prierez. Šírka prierezu je 10,35m, výška v ose trámu 1600mm. Priemerná šírka strámu je 1,2m. Nosná konštrukcia je z betónu C40/50-XD1. Sklon vozovky je jednostranný od osy komunikácie smerom k okraju v hodnote 2,5%. Sklon pod rímsami je 4%.

### **1.3.5. Uloženie nosnej konštrukcie**

Nosná konštrukcia bude uložená na štyroch hrncových ložiskách o únosnosti 5MN. Na moste je navrhnuté jedno pevné, dve jednosmerné a jedno všesmerné ložisko tak, aby nebolo bránené deformácii nosnej konštrukcie.

### 1.3.6. Mostné závery

Mostné závery sú navrhnuté na účinky dĺžkových zmien od teploty, zmrašťovania, dotvarovania a pootočenía hlavnej nosnej konštrukcie. Pri podpore kde sa predpokladá pevné uloženie v smere mosta (km 9,945 000) je navrhnutý flexibilný mostný záver. Pri podpore kde sa predpokladá posuvné uloženie v ose mosta je navrhnutý povrchový uzatvorený mostný záver.

### 1.3.7. Vozovka

Na moste je navrhnutá vozovka o celkovej hrúbke 110 mm.

Skladba:

Asfaltový betón pre obrusné vrstvy	ACO11+	hr. 60mm
Spojovací nástreč – asfaltová emulzia 0,2 kg/m <sup>2</sup>	PS	
Asfaltový betón pre podkladné vrstvy	ACP16+	hr. 40mm
Infiltračný nástreč – asfaltová emulzia 0,8 kg/m <sup>2</sup>		
Izolačná vrstva		hr. 10 mm

### 1.3.8. Rímasy

Na oboch stranách sú navrhnuté monolitické rímasy z betónu C30/37-XF4. šírka rímasy na vonkajšom okraji je 800 mm, na vnútornom okraji 900 mm. Priechy sklon rímasy je 4%. Vnútorňú časť rímasy tvorí odrazový obrubník výšky 150 mm.

### 1.3.9. Vybavenie mosta

Na moste je navrhnuté zábradelné zvodidlo SHNH4 na oboch rímasy.

Odvodnenie je priečnom smere riešené sklonom vozovky v hodnote 2,5%, v pozdĺžnom smere odvodňovacím prúžkom pri vonkajšej rímase. V nosnej konštrukcii sú prierezy, ktorými sa voda z povrchu vozovky odvádza do potrubného odvodnením DN 150 zaveseného zospodu na nosnej konštrukcii.

Všetky železobetónové časti konštrukcie budú izolované 1x penetračným náterom ,2x asfaltovým náterom a budú chránené vrstvou ochrannej geotextílie.

## 1.4. Postup a technológia výstavby

- odkrytie vrstvy ornice v hrúbke mim. 150mm
- vrtanie a betónáž CFA pilót
- debnenie a betónáž prevázky nad pilótami
- debnenie a betónáž oprery
- základové pásy pod mostné krídla
- bednenie krídel a ich betónáž
- montáž skruže a debnenie hlavnej nosnek konštrukcie

- betonáž hlavnej nosnej konštrukcie
- polozenie drenáží a zhutnenie priestoru za rubol opery
- napínanie káblov a demontáž debnenia hl. nosnej konštrukcie (28 dní po betonáže)
- osadenie mostného záveru
- osadenie izolácie na nosnú konštrukciu, prechodové dosky
- betonáž ríms a vybudovanie vozovky (3 mesiace po betonáži)
- pripevnenie mostného príslušenstva
- dokončovacie práce, úpravy terénu, obslužné schodiská, úpravy pod mostom
- násyp pod operami
- uvedenie mosta do prevádzky (5 mesiacov po betonáži)

#### Materiálová základňa

##### Betón

Nosná konštrukcia	C40/50-XD1
Opera	C20/25-XC2
Základy	C20/25-XC2
Prechodová doska	C20/25-XC2
Rímsy	C30/37-XF4

##### Predpínacia výstuž

Y1860-S22-15,7-A

##### Betonárska výstuž

B500B

## 2. Statický výpočet

Na zistenie vnútorných il bol použitý software Scia Engineer 2013.1. V tomto programe bol vytvorený model konštrukcie. Konštrukcia sa modelovala ako doska s premennou hrúbkou a jednotlivé trámy boli modelované ako „rebrá“.

Zaťaženie pôsobiace konštrukciu sa rozdelilo do jednotlivých zaťažovacích stavov. Zaťažovacie stavy sa rozdelili do zaťažovacích skupín na stále a na premenné zložky. Premenné pohyblivé zložky zaťaženia (LM1 – TS; LM3) sa zadávali ako zaťažovací vlak s krokom 1,0m.

Vnútorné sily použité na dimenzovanie a na jednotlivé posudky boli z programu vyčítané pri zapnutom „checkbox-e rebro“.

## **Záver**

Cieľom tejto práce bolo navrhnúť variantné riešenie k existujúcemu mostu na rýchlostnej ceste R1 medzi mestami Žarnovica a Šášovské Podhradie. Z troch navrhovaných štúdií bola zvolená jedna – dvojtrám, ktorá bola podrobená detailnému rozboru.

Konštrukcia bola modelovaná v programe Scia Engineer 2013.1, účinky zaťaženia na konštrukciu boli odčítané z programu. Na základe týchto hodnôt sa navrhla predpínacia sila na jeden trám a jeho spolupôsobiacou šírkou dosky. Vyčíslili sa zmeny predpätia pri uvažovaní určitých podmienok a urobilo sa posúdenie v pozdĺžnom smere. Pri posudkoch sa uvažovalo spolupôsobenie ohybového momentu, normálovej sily, posúvajúcej sily a krútiaceho momentu.

Konštrukcia je posúdená podľa platného EC.

# **Zoznam použitých bibliografických odkazov**

## **Použité normy:**

ČSN 73 6201 Projektování mostních objektov

ČSN EN 1990 včetně změny A1: Zásady navrhování konstrukcí.

ČSN EN 1990-2: Zatížení mostov dopravou

ČSN EN 1990-1-1: Navrhování betonových konstrukcí. Obecná pravidla a pravidla pro  
pozemní stavby

ČSN EN 1992-2: Betonové mosty- Navrhování a konstrukční zásady.



## **Zoznam príloh**

Príloha P1 podklady a studia

Príloha P2 statický výpočet

Príloha P3 výkresová dokumentácia